

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11058244 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 03 . 99**

(51) Int. Cl

**B24D 3/00**

**B24D 3/00**

**B23P 19/00**

**B23P 21/00**

(21) Application number: **09222150**

(71) Applicant: **AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL**

(22) Date of filing: **19 . 08 . 97**

(72) Inventor: **AKETO JUN  
SUDO TETSUYA**

**(54) NONMAGNETIC MATERIAL ARRAYING METHOD**

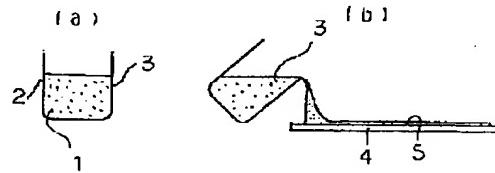
condensation between unstable particulates and parts is broken and thereby these particulates and parts are accurately arrangeable.

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily, regularly array and source nonmagnetic particles such as abrasive by mixing a nonmagnetic material in a magnetic fluid, spreading it on a base surface, and applying a uniform direct current or alternating current to this base surface superposingly.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**SOLUTION:** Nonmagnetic particles 1 are mixed in a magnetic fluid 2, forming it into a mixed fluid 3 which is spread on a surface 5 of a base plate 4. This surface 5 of the base plate 4 is formed into a plane or curved surface. A uniform horizontal or vertical d.c. magnetic field is applied to the surface 5 of the base plate 4 from the outside. In a state that an external magnetic field is not impressed on the surface 5 of the base plate 4 from the outside, a distribution of the nonmagnetic particles 1 on the surface 5 of the base plate 4 is in an at-random manner, but in the case where the uniform d.c. magnetic field is parallelly applied to the surface 5 of the base plate 4 from the outside, attraction works in an interval between the magnetic field and the parallel directional nonmagnetic particles, whereby resiliency works among particles in the direction perpendicular to the direction of the magnetic field, controlling the distribution of these nonmagnetic particles 1. With this constitution, any



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-58244

(43)公開日 平成11年(1999)3月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 2 4 D 3/00  
B 2 3 P 19/00  
21/00

識別記号  
3 1 0  
3 4 0  
3 0 1  
3 0 7

F I  
B 2 4 D 3/00  
B 2 3 P 19/00  
21/00

3 1 0 E  
3 4 0  
3 0 1 A  
3 0 7 Z

審査請求 有 請求項の数4 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平9-222150

(22)出願日 平成9年(1997)8月19日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72)発明者 明渡 純

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

(72)発明者 須藤 徹也

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

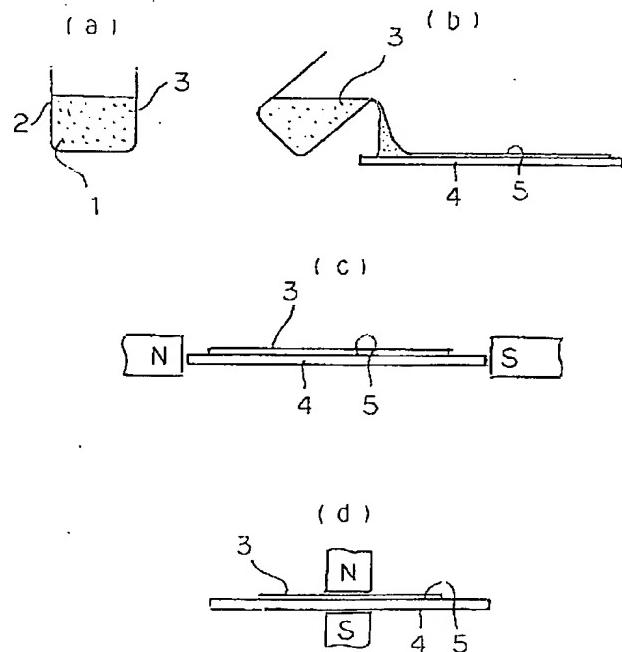
(74)指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

(54)【発明の名称】 非磁性体配列方法

(57)【要約】

【課題】非常に安価かつ容易に砥粒などの非磁性粒子を規則正しく配列しあつ固定して、微細研削加工技術、微細部品の組立て技術、及び微細装飾技術に使用可能な非磁性粒子配列方法を提供すること

【解決手段】非磁性粒子を磁性流体中に混入して基板面上に展開し、前記基板面に対して一様な直流磁界を、またはこれに交流磁界を重ねて作用させることによって非磁性粒子を面内に又は立体的に配列させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】非磁性体を磁性流体中に混入して基板面上に展開し、前記基板面に対して一様な直流磁界を、または、これに交流磁界を重ねて印加させることによって非磁性粒子を面内に又は立体的に配列させることを特徴とする非磁性体配列方法

【請求項 2】前記直流磁界は前記基板面に対して水平または垂直な直流磁界であることを特徴とする請求項 1 記載の非磁性体配列方法

【請求項 3】前記基板面は平面又は曲面であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の非磁性体配列方法

【請求項 4】前記非磁性体は非磁性体粒子であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の非磁性体配列方法

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】この発明は、非磁性粒子等の非磁性体を配列させる方法に関するものである。この発明は微細研削加工技術、微細部品の組立て技術、及び微細装飾技術の分野で利用可能である。

【従来の技術】非磁性粒子の配列を制御する技術が必要とされている。例えば、微細研削加工において使用する砥石は直径が数  $\mu\text{m}$  以下のダイヤモンド砥粒を樹脂などのバインダで固めて構成している。従来は砥石表面におけるダイヤモンド砥粒の分布パターンの制御はなされておらず、アットランダムに分布している。最近、このダイヤモンド砥粒を規則的に並べると、研削加工の精度、効率が著しく改善されることが知られてきた。しかし、非常に多数のダイヤモンド砥粒を一つ一つつまみハンドリングすることは、その作業コストから考えて、非現実的である。これに対してダイヤモンド砥粒に磁性材料をコーティングして、外部から磁場を印加し、磁気の力で強制的に配列させる方法が考案されている。しかし、ダイヤモンド砥粒に磁性材料をコーティングするのは非常にコスト高であり、さらに砥粒にコーティングされる磁性材料の量は僅かなため 1 T 前後の強磁場を印加しないと砥粒の配列は起こらない。この他、最近開発が進められているマイクロマシンなど微小な機械部品の組立の際にも、これらの微小部品の方向を揃えて規則正しく配列する必要があり、これら部品が非磁性材料から構成されることが多い。さらに微細装飾などにおいても、ダイヤモンド粒などの非磁性粒子の分布を制御する必要がある。

【解決しようとする課題】しかしこれらの非磁性粒子の取り扱いには、まだ取り扱いの簡易化を可能とする適当な技術が開発されるに至っていない。この発明は上記のごとき事情に鑑みてなされたものであって、非常に安価かつ容易に砥粒などの非磁性粒子等を規則正しく配列しかつ固定して、微細研削加工技術、微細部品の組立て技術、及び微細装飾技術に使用可能な非磁性粒子配列方法を提供することを目的とするものである。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】この目的に対応して、この発明の非磁性体配列方法は、非磁性体を磁性流体中に混入して基板面上に展開し、前記基板面に対して一様な直流磁界を、またはこれに交流磁界を重ねて作用させることによって非磁性粒子を面内に又は立体的に配列させることを特徴としている。

【発明の実施の形態】以下、この発明の詳細を一実施の形態を示す図面について説明する。図 1 に示すように、配列しようとする非磁性粒子 1 は磁性流体 2 中に混入して混合流体 3 とし (図 1 a)、混合流体 3 を基板 4 の表面 5 上に展開する (図 1 b)。基板 4 の表面 5 は平面又は曲面である。次に基板 4 の表面 5 に対して外部から水平 (図 1 c) (基板 4 の表面 5 に平行) または垂直 (図 1 d) な一様な直流磁界 H を作用させる。外部から基板 4 の表面 5 に対して外部磁界を印加しない状態では基盤 4 の表面 5 上の非磁性粒子 5 の分布は図 2 に示すようにアットランダムであるが、外部から基板 4 の表面 5 に対して平行に一様な直流磁界 (H) を加えた場合 (図 1 c) は、図 3 a に示すように、磁場と平行な方向の 2 つの非磁性粒子間には引力が働き、磁場の方向と垂直な方向の粒子間には反発力が働くため、非磁性粒子は外部から加えた磁場と平行な方向に直線的なチェーン状に繋がって配列する (図 3 b)。また、基板 4 の表面 5 に対して垂直方向から一様な外部磁場を印加すると (図 1 d)、図 4 a に示すように、全ての非磁性粒子 1 間には、反発力が働き、すべての非磁性粒子 1 は等間隔に並ぶことになる (図 4 b)。こうして非磁性粒子 1 の分布を制御することができる。この基板 4 の表面 5 に対して垂直方向から一様な外部磁場を印加するときは、液膜の厚さ方向 (基板 4 の表面 5 の垂直方向) には、単純に磁力線に沿った直線的にチェーン状には配列せずに、液膜の厚さに応じてが、千鳥にずれて重なった構造をとり、液膜が比較的に薄いときは 2 層が 1/2 ピッチだけずれた千鳥構造となり、液膜が厚くなると図 5 a に示すように各格子状に配列した 3 層 6 a、6 b、6 c にわたり少しづつずれた千鳥構造となり、さらに厚くなると図 5 b に示すように一層ごとにずれた千鳥構造になる。しかし、液膜が厚くなり過ぎたり非磁性粒子が重すぎると、重力等の影響で不規則な配列となる。次に、非磁性粒子 1 が針状粒子の場合、外部磁場が印加されていない場合は図 6 a に示すように、針状粒子は任意の方向を向くが、外部磁場を印加した場合には、見かけ上の磁気モーメントが針状粒子 1 a の長軸方向に誘起されると考えられるので、図 6 b に示すように、針状粒子 1 a の長軸は磁力線に沿うように回転モーメントを生じる。従って、この性質を利用すれば、基板 4 の表面 5 に対して垂直方向から一様な外部磁場を印加することによって、図 7 に示すように針状粒子 1 a の長軸を表面 5 に対して垂直方向にそろえることができ、このことは砥石面に対して針状砥粒の方向を垂直方向に揃えて並べられ、工具寿命を

大幅に改善することができる。また、直流磁界に交流磁界を重ね合わせて印加することで磁性流体中に混入する以前に形成された不安定な微粒子や部品間の凝集を壊して、より正確に一つ一つの微粒子や部品を配列させることができる。

【発明の効果】この発明の非磁性体配列方法では、粒子等の配置を制御することができるため、例えばこの発明を砥石に適用すれば、しかるに直径が数  $\mu\text{m}$  以下の微細砥粒を用いる超精密研削用の砥石を規則的に並べることができ、高精度な研削を行うために砥径を小さくしても目詰まりを起し難くなり、寿命が延長する。また、砥粒の方向と間隔を揃えることができるため、各砥粒の働きが一様になり、部分的に深く抉られたりすることがなく、超精密な加工が容易となる。またマイクロマシンのマイクロパーツの組み立てや、微細装飾におけるダイヤモンド粒などの非磁性粒子の分布の制御にこの発明を適用すれば、作業を簡単化することができる。しかもこの発明では粒子の取り扱いには、磁力で吸着することによって行うのではないので、非磁性の粒子の取り扱いの簡易化が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】非磁性粒子配列の行程を示す行程説明図

【図 2】外部磁場を印加しない場合の非磁性粒子の分布状態を示す説明図

【図 3】面内方向外部磁場を印加した場合の非磁性粒子の分布状態を示す説明図

【図 4】垂直方向外部磁場を印加した場合の非磁性粒子の分布状態を示す説明図

10 【図 5】垂直方向磁場印加時の厚み方向の非磁性粒子の配列状態を示す説明図

【図 6】針状非磁性粒子の外部磁場による配向状態を示す説明図

【図 7】針状非磁性粒子の外部磁場による配向状態を示す斜視説明図

## 【符号の説明】

1, 1a 非磁性粒子

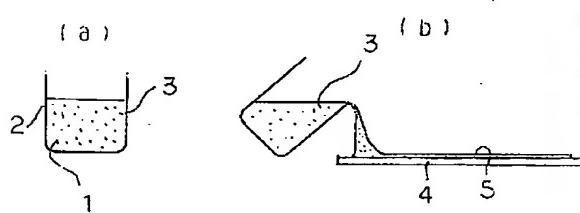
2 磁性流体

3 混合流体

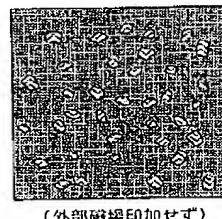
4 基板

20 5 表面

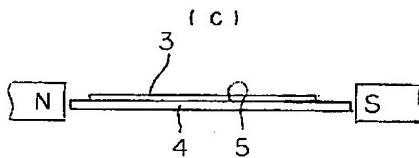
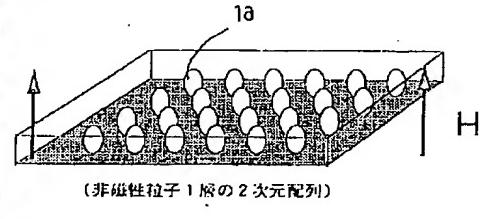
【図 1】



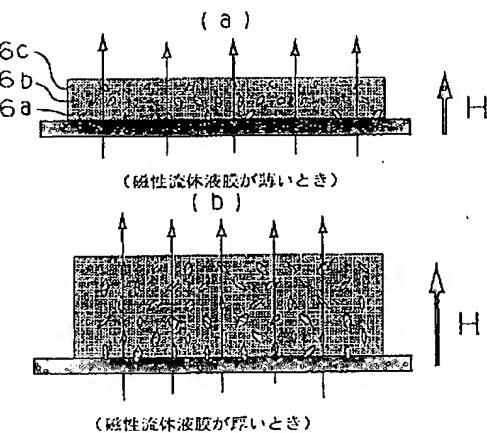
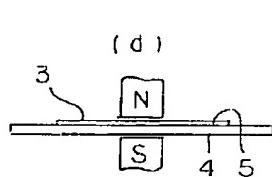
【図 2】



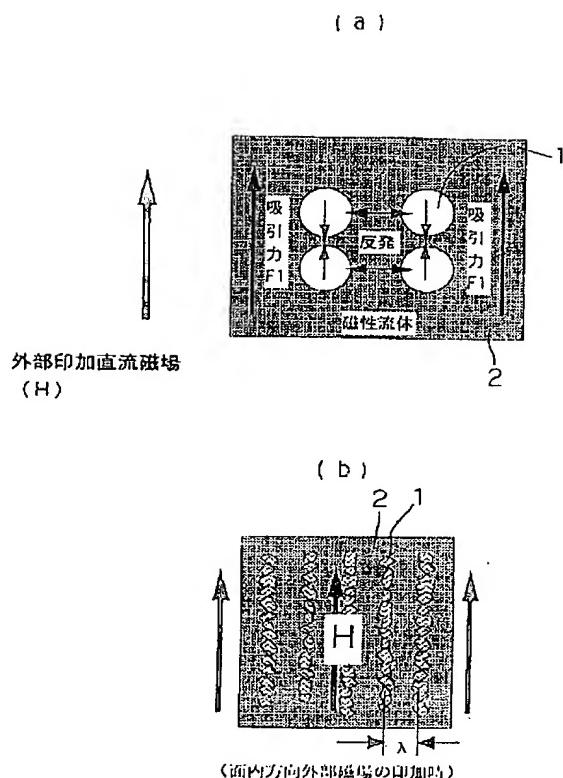
【図 7】



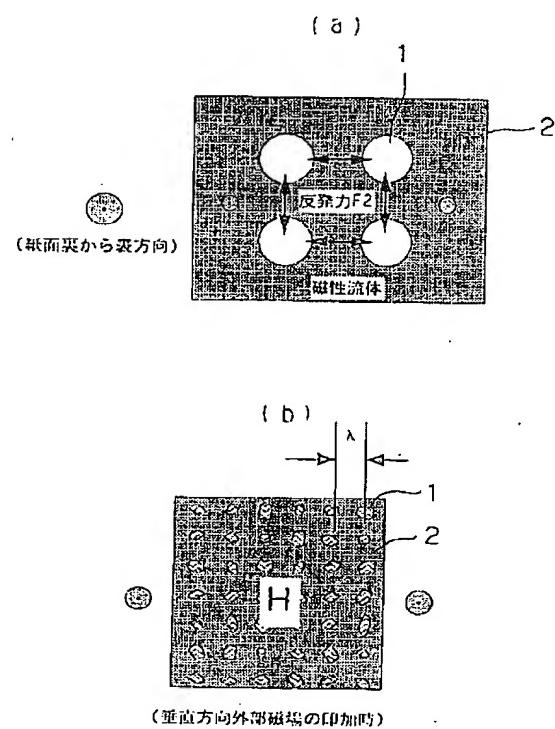
【図 5】



【図3】



【図4】



【図6】

